

Crank drive for large-scale press

Patent Number: DE4421527
Publication date: 1995-12-21
Inventor(s): BATHE RAY (DE); HAUSDOERFER SIEGFRIED DIPL ING (DE); SAUERBREY
HORST DIPL ING (DE)
Applicant(s): LANGENSTEIN & SCHEMANN GMBH (DE)
Requested Patent: ☐ DE4421527
Application
Number: DE19944421527 19940620
Priority Number(s): DE19944421527 19940620
IPC Classification: B30B15/14; B30B1/26
EC Classification: B30B15/14E
Equivalents:

Abstract

The crank drive has a crankshaft cooperating with a reciprocating rod displaced between an upper dead point and a lower dead point, one end of the crankshaft coupled to a flywheel driven by a mains-operated electric drive motor. The second end of the crankshaft is coupled to a second electric drive motor, associated with a braking device and an energy storage device, with synchronised operation if both motors during the crank cycle. Both motors are provided by frequency-regulated asynchronous motors (9,19), supplied via respective thyristor regulators (24,25), coupled together via a pair of controlled switches, operated to provide the required synchronisation between the motors during the crank cycle.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 44 21 527 C 2**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 30 B 15/14
B 30 B 1/26

②1 Aktenzeichen: P 44 21 527.4-14
②2 Anmeldetag: 20. 6. 94
④3 Offenlegungstag: 21. 12. 95
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 18. 6. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- ⑦3 Patentinhaber:
Langenstein & Schemann GmbH, 96450 Coburg,
DE
- ⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Dipl.-Ing. E. Kessel, Dipl.-Ing. V.
Böhme, 90402 Nürnberg
- ⑦2 Erfinder:
Sauerbrey, Horst, Dipl.-Ing., 96450 Coburg, DE;
Hausdörfer, Siegfried, Dipl.-Ing., 96268 Mitwitz, DE;
Bathe, Ray, 96528 Grümphen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 27 28 982 C2
DE-PS 6 29 792
DE 41 23 495 A1
DE-OS 22 52 481
CH 6 30 288

DE-Z.: VDI-Z.: 121 (1979) Nr. 14 - Juli;
DE-Z.: VDI-Z.: 123 (1981) Nr. 10 - Mai;
Prospekt Siemens "Siwovort P" 1988, S. 1-11;
Zeitschrift ABB Technik 4/90 "Digitale
Antriebstechnik mit Drehstrommotoren variabler
Drehzahl", S. 1, 4-9;
Zeitschrift "Drive a. Control" 2-3/93 "Spannung
und Leistung nach Maß" S. 14-20;

⑤4 Kurbelantrieb einer Kurbelpresse großer Preßkraft

⑤7 Kurbelantrieb einer Kurbelpresse großer Preßkraft,
bei dem an einem über einen unteren Totpunkt und einen
oberen Totpunkt hin- und herbewegbaren Stößel eine
Kurbelwelle angreift,
bei dem ein erstes Wellenende der Kurbelwelle mittels ei-
ner Kupplung mit einem laufenden Schwungrad kuppel-
bar ist, das von einem Haupt-Asynchronmotor her an-
treibbar ist, der an ein elektrisches Versorgungs-Netz an-
geschlossen ist,
bei dem die Kurbelwelle mit einem zweiten Asynchron-
motor verbunden ist, dem eine Bremseinrichtung und
eine Energiespeichereinrichtung zugeordnet ist, und
bei dem dem Haupt-Asynchronmotor und dem zweiten
Asynchronmotor eine Schaltung zugeordnet ist, die, be-
zogen auf eine 360°-Drehung der Kurbelwelle, folgende
Betriebszustände einstellt:

Beschleunigen des Stößels mittels des zweiten Motors ab
dem oberen Totpunkt, Kuppeln des Schwungrades an die
Kurbelwelle, Pressenhub durch den unteren Totpunkt,
Entkuppeln des Schwungrades von der Kurbelwelle,
Bremsen des Stößels unter Energiespeicherung,
dadurch gekennzeichnet,

daß die beiden Asynchronmotoren (9, 19) jeweils fre-
quenzgeregelt und an einen von zwei steuerbaren Wech-
selrichtern (24, 25) angeschlossen sind, die ihrerseits ei-
nerseits über Gl. Schalter (22, 23) an das Netz (21) an-
geschlossen sind und andererseits über zwei steuerbare
Schalter S1, S2 miteinander verbindbar sind, und
daß den Betriebszuständen folgende Schaltzustände zu-
geordnet sind:

a) beim Beschleunigen durch den vom Netz (21) her be-
aufschlagten zweiten Asynchronmotor (19) speist der be-
züglich der Drehzahl des Schwungrades (13) generator-
isch gesteuerte Haupt-Asynchronmotor (9) über den ge-
schlossenen ersten Schalter S1 den zweiten Asynchron-
motor (9) zusätzlich, wobei der zweite Schalter S2 offen
ist,

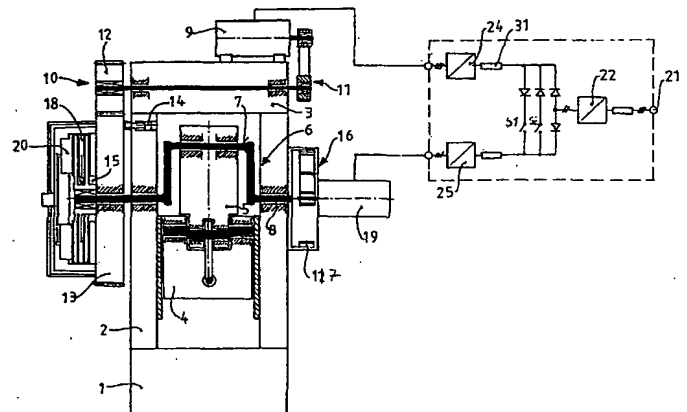
b) zum Kuppeln (27) werden beide Asynchronmotoren
(9, 19) auf gleiche Drehzahl gesteuert, wobei der erste

Schalter S1 geschlossen ist und der zweite Schalter S2 of-
fen ist,

c) beim Pressenhub (28) wird die Frequenz beider Wech-
selrichter (24, 25) heruntergesteuert und der erste Schal-
ter S1 geöffnet, wobei der zweite Schalter S2 offen ist,

d) in Verbindung mit dem Entkuppeln (29) wird der zwei-
te Asynchronmotor (19) auf die Frequenz 0 gesteuert und
läuft der Haupt-Asynchronmotor (9) weiter, wobei der er-
ste Schalter S1 und der zweite Schalter S2 offen sind, und

e) beim Bremsen (30) speist der bezüglich der Drehzahl
der Kurbelwelle (7) generatorisch gesteuerte zweite Asyn-
chronmotor (19) über den geschlossenen zweiten Schal-
ter S2 den Haupt-Asynchronmotor (9) zusätzlich, der vom
Netz (21) her beaufschlagt das Schwungrad (13) auf grö-
ßere Drehzahl bringt, wobei der erste Schalter S1 geöff-
net ist.



DE 44 21 527 C 2

Die Erfindung betrifft einen Kurbelantrieb einer Kurbelpresse großer Preßkraft, bei dem an einem über einen unteren Totpunkt und einen oberen Totpunkt hin- und herbewegbaren Stößel eine Kurbelwelle angreift, bei dem ein erstes Wellenende der Kurbelwelle mittels einer Kupplung mit einem laufenden Schwungrad kuppelbar ist, das von einem Haupt-Asynchronmotor her antreibbar ist, der an ein elektrisches Versorgungs-Netz angeschlossen ist, bei dem die Kurbelwelle mit einem zweiten Asynchronmotor verbunden ist, dem eine Bremsenrichtung und eine Energiespeichereinrichtung zugeordnet ist, und bei dem dem Haupt-Asynchronmotor und dem zweiten Asynchronmotor eine Schaltung zugeordnet ist, die, bezogen auf eine 360°-Drehung der Kurbelwelle folgende Betriebszustände einstellt: Beschleunigen des Stößels mittels des zweiten Motors ab dem oberen Totpunkt, Kuppeln des Schwungrades an die Kurbelwelle, Pressenhub durch den unteren Totpunkt, Entkuppeln des Schwungrades von der Kurbelwelle und Bremsen des Stößels unter Energiespeicherung.

Mit Kurbelantrieb ist hier auch ein Exzenterantrieb gemeint. Die Presse wird z. B. für die Massiv- und Blechumformung oder die Umformung von Keramikwerkstoff eingesetzt. Pressen mit Kurbelantrieb arbeiten mit Hubfrequenzen von ca. 30–140 Hüben/min. Zum Zwecke des Werkstofftransportes innerhalb des Pressenarbeitsraums, z. B. von einer Preßstation in die andere oder beim Be- und Entladen, muß der Stößel in den meisten Betriebsfällen in seiner oberen Endlage, seinem oberen Totpunkt angehalten werden. Dies bedeutet Entkuppeln des Schwungrades vor Erreichen des oberen Totpunktes und Abbremsen der Bewegungsenergie aus Stößel, Schubstange und Kurbel- bzw. Exzenterwelle.

Bei einem bekannten (DE-OS 22 52 481) Kurbelantrieb der eingangs genannten Art, ist für den Haupt-Elektromotor keine besondere Elektromotor-Art angegeben und ist der zweite Motor eine druckgasgefüllte Kolben-Zylinder-Einrichtung, deren Kolben mit dem zweiten Wellenende der Kurbel verbunden ist. Die Schaltung, welche die angegebenen Betriebszustände veranlassen soll, ist nicht näher spezifiziert. Mit dem bekannten Kurbelantrieb soll der Energieverbrauch herabgesetzt und die Netzbelastung vergleichmäßig werden. Es sollen die dynamischen Beanspruchungen der Kupplung und einer mechanischen Reibungsbremse vermieden werden, wobei die dynamischen Beanspruchungen mit Verschleiß, Wärmebelastung und Lärm verbunden sind.

Bei dem bekannten Kurbelantrieb ist der zweite Motor, der als druckgasgefüllte Kolben-Zylinder-Einrichtung, der die mechanische Reibungsbremse zugeordnet ist, ausgebildet ist, von Nachteil. Die Reibungsbremse muß den Stößel im oberen Totpunkt gegen die Kraft des Gasdrucks in der Kolben-Zylinder-Einrichtung festhalten, was zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen nötig macht. Die als Energiespeichereinrichtung dienende Kolben-Zylinder-Einrichtung kann zum Beschleunigen nur weniger Energie abgeben, als beim Bremsen vernichtet wird und kann praktisch die Kurbelwelle bei weitem nicht auf die Drehzahl beschleunigen, die das ständig umlaufende Schwungrad hat. Deshalb ist das Kuppeln mit einer merklichen dynamischen Beanspruchung der Kupplung verbunden. Obwohl das Bremsen im wesentlichen unter Kompression des Druckgases erfolgt, läßt sich eine merkliche dynamische Belastung der mechanischen Reibungsbremse nicht vermeiden.

Es ist ein im Kurbelantrieb der eingangs genannten Art ähnlicher Kurbelantrieb bekannt (DE-PS 6 29 792), dessen beide Elektromotoren nicht als Asynchronmotoren angegeben sind und zudem nicht angegeben ist, daß einem zweiten

Asynchronmotor eine Energiespeichereinrichtung zugeordnet ist und ein Bremsen des Stößels unter Energiespeicherung erfolgt. Dieser bekannte Kurbelantrieb läßt sich so betreiben, daß beim Zuschalten mittels der Kupplung das Schwungrad die gleiche Drehzahl wie die vom zweiten Motor getriebene Welle hat und daß der zweite Motor elektrisch gebremst wird. Bei einer solchen Bauweise wird die im zweiten Motor anfallende Bremsenergie in Wärmeenergie umgesetzt und muß der Hauptmotor beim Kuppeln die gleiche Drehzahl wie der zweite Motor haben, weshalb der Hauptmotor kontinuierlich mit dieser Drehzahl betrieben wird.

Es ist auch bekannt (DE-Zeitschrift drive & control 2-3/93, S. 14–21), bei einem Antrieb mit zwei Asynchronmotoren die beiden Asynchronmotoren jeweils frequenzregelt zu gestalten und an einen von zwei steuerbaren Wechselrichtern anzuschließen. Es ist jedoch nicht ersichtlich, wie diese Bauweise auf einen Kurbelantrieb der eingangs genannten Art anwendbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Kurbelantrieb der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem einerseits dynamische Belastungen der Kupplung und einer mechanischen Reibungsbremse mit Sicherheit völlig vermieden sind und andererseits die Energiespeicherung beim Bremsen des Stößels in wirtschaftlich brauchbarer Weise erfolgt und die gespeicherte Energie in den Kurbelantrieb zurückgeführt wird. Der erfindungsgemäße Kurbelantrieb ist, diese Aufgabe lösend, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Asynchronmotoren jeweils frequenzgeregelt sind und an einem von zwei steuerbaren Wechselrichtern angeschlossen sind, die ihrerseits einerseits über Gleichrichter an das Netz angeschlossen sind und andererseits über zwei steuerbare Schalter miteinander verbindbar sind, und daß den Betriebszuständen folgende Schaltzustände zugeordnet sind:

- a) beim Beschleunigen durch den vom Netz her beaufschlagten zweiten Asynchronmotor speist der bezüglich der Drehzahl des Schwungrades generatorisch gesteuerte Haupt-Asynchronmotor über den geschlossenen ersten Schalter S1 den zweiten Asynchronmotor zusätzlich, wobei der zweite Schalter S2 offen ist,
- b) Zum Kuppeln werden beide Asynchronmotoren auf gleiche Drehzahl gesteuert, wobei der erste Schalter geschlossen ist und der zweite Schalter S2 offen ist,
- c) beim Pressenhub wird die Frequenz beider Wechselrichter heruntergesteuert und der erste Schalter S1 geöffnet, wobei der zweite Schalter S2 offen ist,
- d) in Verbindung mit dem Entkuppeln wird der zweite Asynchronmotor auf die Frequenz 0 gesteuert und läuft der Haupt-Asynchronmotor weiter, wobei der erste Schalter S1 und der zweite Schalter S2 offen sind, und
- e) beim Bremsen speist der bezüglich der Drehzahl der Kurbelwelle generatorisch gesteuerte zweite Asynchronmotor über den geschlossenen zweiten Schalter S2 den Haupt-Asynchronmotor zusätzlich, der vom Netz her beaufschlagt das Schwungrad auf größere Drehzahl bringt, wobei der erste Schalter geöffnet ist.

Eine als zweiter Motor dienende druckgasgefüllte Kolben-Zylinder-Einrichtung, die im oberen Totpunkt im gespannten Zustand zu halten ist, ist entfallen. Da das Bremsen mittels des zweiten Asynchronmotors erfolgt, ist eine mechanische Reibungsbremse entfallen. Beim Beschleunigen wird nicht nur dem zweiten Asynchronmotor genügend Energie zugeführt, um die Kurbelwelle auf eine hohe Drehzahl zu bringen, sondern auch der Haupt-Asynchronmotor samt dem Schwungrad in der Drehzahl verringert, so daß das Schwungrad und die Kurbelwelle mit tatsächlich gleich-

cher Drehzahl gekuppelt werden und jegliche dynamische Belastung der Kupplung entfällt. Die beim Bremsen mittels des generatorisch betriebenen zweiten Asynchronmotors zurückgewonnene Energie wird durch eine Erhöhung der Drehzahl des Schwungrades gespeichert. Für das Beschleunigen liefert der generatorisch betriebene Haupt-Asynchronmotor Energie an den zweiten Asynchronmotor. Die Netzbelastung ist weiter vergleichmäßig. Es sind keine dynamischen Belastungen einer mechanischen Reibungsbremse und der Kupplung mehr vorhanden.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es, wenn sich das Beschleunigen auf 0° – 120° , das Kuppeln auf 120° – 150° , der Pressenhub auf 150° – 210° , das Entkuppeln auf 210° – 240° und das Bremsen auf 240° – 360° bzw. 0° erstreckt. Bei diesen Winkelbereichen ist der Kurbelantrieb für schwere Schmiedearbeiten optimal ausgelegt. Für Blechverformung sind die Grenzen der Winkelbereiche anders gesetzt.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es auch, wenn der Haupt-Asynchronmotor auf das Schwungrad über ein Drehzahl-Untersetzungsgetriebe arbeitet, das am Schwungrad über ein im Durchmesser kleines Zahnrad angreift. Die Drehzahl-Untersetzung wird gewählt, um den Asynchronmotor hinsichtlich Bauvolumen und abgegebenes Drehmoment günstig zu gestalten, wobei die Drehzahl-Untersetzung in zwei Stufen erfolgt.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es sodann, wenn der zweite Asynchronmotor auf die Kurbelwelle über ein Drehzahl-Untersetzungsgetriebe arbeitet, das an einem an der Kurbelwelle angebrachten Großkranz über ein im Durchmesser kleines Zahnrad angreift. Die Drehzahl-Untersetzung wird gewählt, um den Asynchronmotor hinsichtlich Bauvolumen und abgegebenes Drehmoment günstig zu gestalten, wobei die Drehzahl-Untersetzung in zwei Stufen erfolgt.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es ebenso, wenn beide Asynchronmotoren gleich ausgebildet sind. Dies vereinfacht und verbilligt den Aufbau des Kurbelantriebs.

In der Zeichnung ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dargestellt und zeigt

Fig. 1 schematisch einen Kurbelantrieb einer Kurbelpresse großer Preßkraft mit einer ersten Schaltung,

Fig. 2 eine zweite Schaltung, die wahlweise zu der ersten Schaltung einsetzbar ist, und

Fig. 3 eine Grafik zur Verdeutlichung der Funktion des Kurbelantriebs gemäß Fig. 1.

Bei dem Kurbelantrieb gemäß Zeichnung ist jeweils ein Pressengestell mit einem unteren Querstück 1, zwei Ständern 2 und einem oberen Querstück 3 vorgesehen. Zwischen den Ständern 2 ist ein Stößel 4 auf- und abbewegbar geführt, der an dem unteren Ende einer Schubstange 5 angebracht ist, die Teil eines Kurbelantriebs 6 ist. Das obere Ende der Schubstange 5 ist an einer einfachen Kurbelwelle 7 drehbar angebracht, die an zwei Seiten in je einem der Ständer 2 drehbar gelagert ist und bei jedem der Ständer ein Wellenende 8 bildet. Es ist ein Haupt-Asynchronmotor 9 am oberen Querstück 3 vorgesehen, der auf ein Getriebe 10 arbeitet, das über ein Vorgelege 11 und ein Triebzahnrad 12 ein Schwungrad 13 treibt, das koaxial zu der Kurbelwelle 7 drehbar gelagert ist. Am Pressengestell und zwar an dem einen Ständer 2 ist eine Feststelleinrichtung 14 vorgesehen, die an dem Schwungrad 13 angreift, um den Kurbelantrieb 6 festzustellen. Das Schwungrad 13 trägt eine Ausgangswelle 15, die über eine Kupplung 18 mit dem einen Wellenende 8 der Kurbelwelle 7 verbunden bzw. verbindbar ist.

Die Feststelleinrichtung 14 hält das Schwungrad 13 und damit den Stößel 4 im oberen Totpunkt oder in einer anderen

vorwählbaren Stellung fest. Das Schwungrad 13, die Kurbelwelle 7, die Schubstange 5 und der Stößel 4 werden dann mittels eines zweiten Asynchronmotors 19 bis ca. 30° vor dem unteren Totpunkt auf die der Hubfrequenz entsprechende Drehzahl, z. B. 60 Umdrehungen/min, beschleunigt. Von ca. 30° vor dem unteren Totpunkt bis zum unteren Totpunkt wird die im Schwungrad gespeicherte Energie oder je nach Bedarf ein Teil der gespeicherten Energie während der Umformung in das Werkstück eingeleitet. Die Schwungradmassen werden über den unteren Totpunkt hinaus drehzahl-geregelt für den Rückhub bewegt. Ab ca. 30° nach dem unteren Totpunkt erfolgt ein generatorisches Bremsen mit Rückführung der Energie.

Bei der gezeigten Ausführungsform ist der Hauptmotor 9 ein Asynchronmotor. Zwischen der an dem Schwungrad 13 vorgesehenen Ausgangswelle 15 und dem Wellenende 8 ist die Kupplung 18 in Form einer schaltbaren Eingriffskupplung 18 vorgesehen. Am zweiten Ende der Kurbelwelle 7 greift der zusätzlich vorgesehene frequenzgeregelter Asynchronmotor 19 an, der bremsend als Generator arbeitet. Bei dem Asynchronmotor ist auch eine Sicherheitshalteeinrichtung 20 vorgesehen. Der zweite Asynchronmotor 19 greift an einem Untersetzungsgetriebe 16 an, das z. B. als Planetenradgetriebe ausgebildet ist und mit einem kleinen Zahnrad an einem gezahnten Großkranz 17 angreift, der am Wellenende 8 der Kurbelwelle 7 sitzt.

Mittels des Haupt-Asynchronmotors 9 wird über das Vorgelege 11 das Schwungrad 13 auf die Drehzahl gebracht, die der nominellen Hubfrequenz der Presse entspricht, z. B. 60 Umdrehungen/min. Dabei wird die der Presse zugeordnete Umformenergie im Schwungrad gespeichert und durch den konstruktiv vorbestimmten Drehzahlabfall des Schwungrades während der Umformung an das umzuformende Material abgegeben. Es werden mittels des frequenzgeregelter zweiten Asynchronmotors 19, der mit der Kurbelwelle 7 direkt gekuppelt ist, die Kurbelwelle, die Schubstange 5 und der Stößel 4 entsprechend der Schwungrad-Drehzahl beschleunigt. Bei Synchronlauf von Schwungrad und Kurbelwelle wird über die schaltbare Kupplung 18 das Schwungrad zugeschaltet. Aufgrund des Synchronlaufs sind beim Ankuppeln Schaltstoß, Lärmentwicklung und Verschleiß vermieden. Von ca. 30° vor dem unteren Totpunkt bis zum unteren Totpunkt erfolgt die Umformung des Werkstücks. Für den Rückhub des Stößels bleibt das Schwungrad zunächst bis ca. 30° nach dem unteren Totpunkt angekuppelt. Ab ca. 30° nach dem unteren Totpunkt folgt die Entkuppelung des Schwungrades, und die Bewegungsenergie von Kurbelwelle, Schubstange und Stößel wird mittels des an die Kurbelwelle installierten, jetzt als Generator arbeitenden zweiten Asynchronmotor 19 zurückgeführt.

Für die Frequenzregelung der beiden Asynchronmotoren 9, 19 ist jeweils an das Netz 21 eine Folge eines Gleichrichters 22, 23 und eines Wechselrichters 24, 25 angeschlossen, die ihrerseits jeweils an einen der beiden Asynchronmotoren angeschlossen sind. Die dem Gleichrichter zugewendeten Seiten der beiden Wechselrichter 24, 25 sind über zwei zueinander parallele Schalter S1, S2 miteinander verbunden. Bei der Schaltung gemäß Fig. 1 ist jeder Wechselrichter über den einen gemeinsamen Gleichrichter an das Netz angeschlossen und bei der Schaltung gemäß Fig. 2 ist jeder Wechselrichter über einen eigenen Gleichrichter an das Netz angeschlossen. Die Schaltung ist jeweils mit weiteren Schaltelementen 31 versehen, wie sie bei Schaltungen zum frequenzgeregelter Steuern von Asynchronmotoren üblich sind.

Die Grafik gemäß Fig. 3 verdeutlicht die verschiedenen Betriebszustände während einer 360° -Drehung der Kurbelwelle. Vom oberen Totpunkt OT weg gibt es zunächst den

Bereich 26 des Beschleunigens, an den sich der Bereich 27 des Kuppelns anschließt. Sodann folgt der Bereich 28 des Pressenhubs, an den sich der Bereich 29 des Entkuppelns anschließt, der in dem Bereich 30 des Bremsens übergeht, der am oberen Totpunkt OT endet.

Patentansprüche

1. Kurbelantrieb einer Kurbelpresse großer Preßkraft, bei dem an einem über einen unteren Totpunkt und einen oberen Totpunkt hin- und herbewegbaren Stößel eine Kurbelwelle angreift, bei dem ein erstes Wellenende der Kurbelwelle mittels einer Kupplung mit einem laufenden Schwungrad kupplbar ist, das von einem Haupt-Asynchronmotor her antreibbar ist, der an ein elektrisches Versorgungs-Netz angeschlossen ist, bei dem die Kurbelwelle mit einem zweiten Asynchronmotor verbunden ist, dem eine Bremseinrichtung und eine Energiespeichereinrichtung zugeordnet ist, und bei dem dem Haupt-Asynchronmotor und dem zweiten Asynchronmotor eine Schaltung zugeordnet ist, die, bezogen auf eine 360°-Drehung der Kurbelwelle, folgende Betriebszustände einstellt:

Beschleunigen des Stößels mittels des zweiten Motors ab dem oberen Totpunkt, Kuppeln des Schwungrades an die Kurbelwelle, Pressenhub durch den unteren Totpunkt, Entkuppeln des Schwungrades von der Kurbelwelle, Bremsen des Stößels unter Energiespeicherung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Asynchronmotoren (9, 19) jeweils frequenzgeregt und an einen von zwei steuerbaren Wechselrichtern (24, 25) angeschlossen sind, die ihrerseits einerseits über Gleichrichter (22, 23) an das Netz (21) angeschlossen sind und andererseits über zwei steuerbare Schalter S1, S2 miteinander verbindbar sind, und daß den Betriebszuständen folgende Schaltzustände zugeordnet sind:

a) beim Beschleunigen durch den vom Netz (21) her beaufschlagten zweiten Asynchronmotor (19) speist der bezüglich der Drehzahl des Schwungrades (13) generatorisch gesteuerte Haupt-Asynchronmotor (9) über den geschlossenen ersten Schalter S1 den zweiten Asynchronmotor (9) zusätzlich, wobei der zweite Schalter S2 offen ist,

b) zum Kuppeln (27) werden beide Asynchronmotoren (9, 19) auf gleiche Drehzahl gesteuert, wobei der erste Schalter S1 geschlossen ist und der zweite Schalter S2 offen ist,

c) beim Pressenhub (28) wird die Frequenz beider Wechselrichter (24, 25) heruntergesteuert und der erste Schalter S1 geöffnet, wobei der zweite Schalter S2 offen ist,

d) in Verbindung mit dem Entkuppeln (29) wird der zweite Asynchronmotor (19) auf die Frequenz 0 gesteuert und läuft der Haupt-Asynchronmotor (9) weiter, wobei der erste Schalter S1 und der zweite Schalter S2 offen sind, und

e) beim Bremsen (30) speist der bezüglich der Drehzahl der Kurbelwelle (7) generatorisch gesteuerte zweite Asynchronmotor (19) über den geschlossenen zweiten Schalter S2 den Haupt-Asynchronmotor (9) zusätzlich, der vom Netz (21) her beaufschlagt das Schwungrad (13) auf größere Drehzahl bringt, wobei der erste Schalter S1 geöffnet ist.

2. Kurbelantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Beschleunigen (26) auf 0°–120°, das Kuppeln (27) auf 120°–150°, der Pressenhub (28) auf 150°–210°, das Entkuppeln (29) auf 210°–240° und das Bremsen (30) auf 240°–360° bzw. 0° erstreckt.

3. Kurbelantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Haupt-Asynchronmotor (9) auf das Schwungrad (13) über ein Drehzahl-Untersetzungsgetriebe (10, 11) arbeitet, das am Schwungrad (13) über ein im Durchmesser kleines Zahnrad (13) angreift.

4. Kurbelantrieb nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Asynchronmotoren (9, 19) gleich ausgebildet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

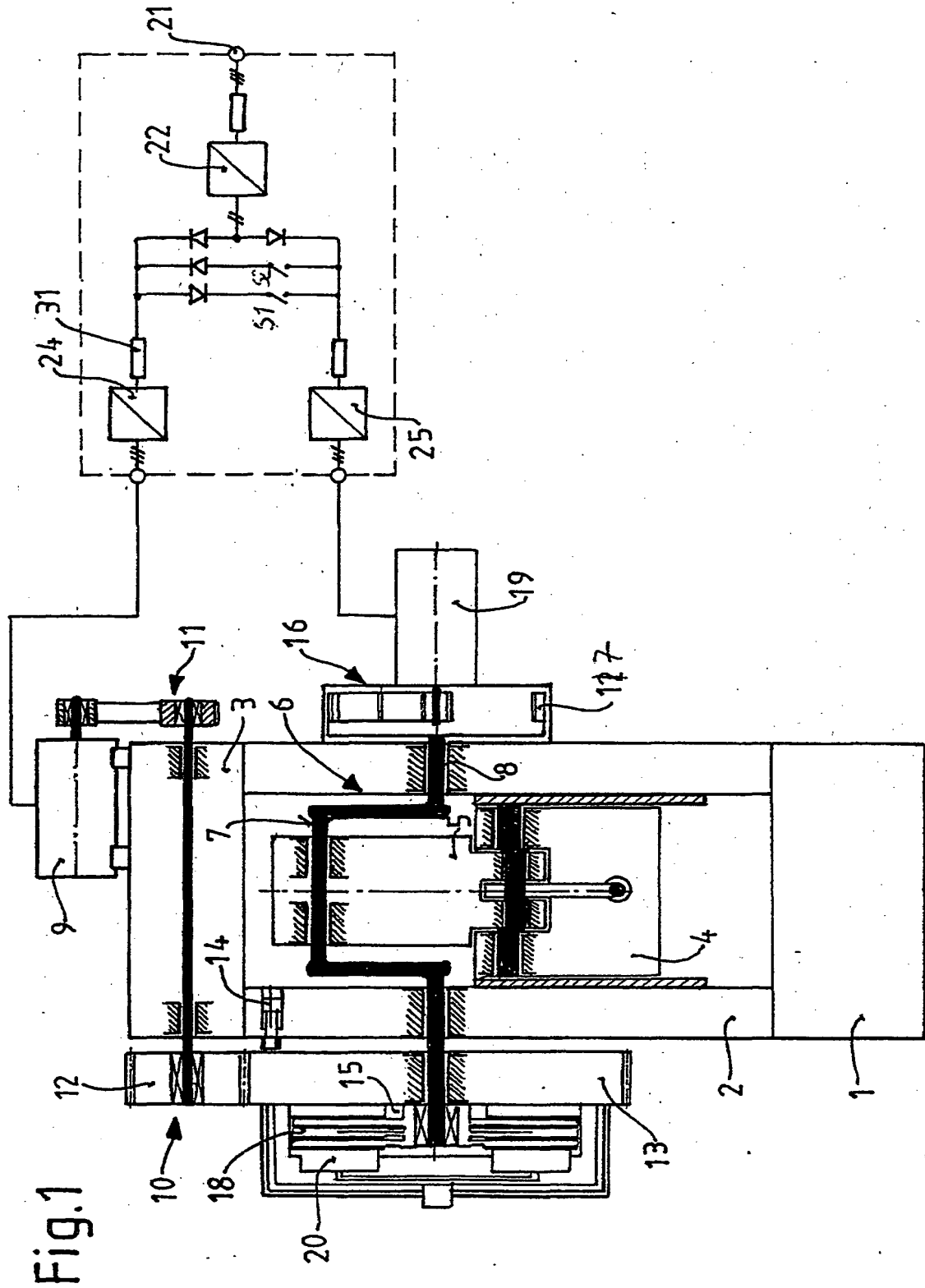


Fig.2

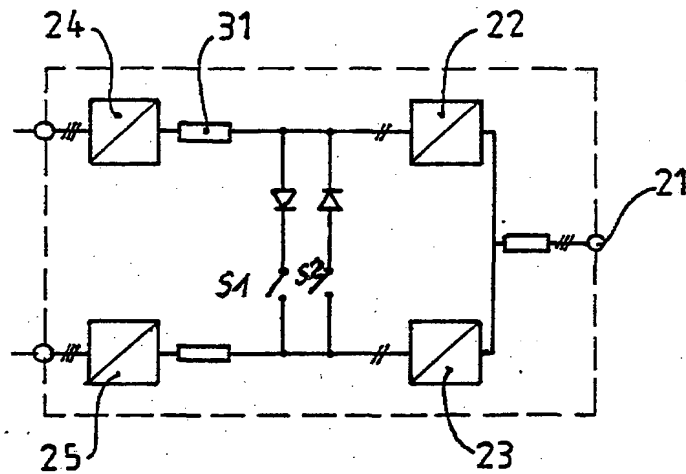


Fig.3

